



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 本体ケースと、この本体ケース内に設けられ且つ1次圧を受圧するピストンとこのピストンで駆動されて2次圧を発生させるプランジャとを有する増圧器と、この増圧器を連続的に作動させるように流体通路を切換えるコントロール弁機構とを備えた流体圧増圧装置において、

前記コントロール弁機構は、

増圧器のピストンに連結されてプランジャと反対側へ延びるスプールと、

前記スプールを摺動的に挿入可能なスプール孔を有するスリーブと、

前記スリーブが所定ストローク移動可能に本体ケース内に形成された弁収容穴とを備えたことを特徴とする流体圧増圧装置。

【請求項2】 前記スプールはピストンと別体に形成され且つピストン側の基端部に係合部を有し、前記ピストンはスプールの係合部を軸心方向へ一体的に移動可能に係合させる係合溝部を有することを特徴とする請求項1に記載の流体圧増圧装置。

【請求項3】 前記1次圧を受圧してスリーブをピストンの方へ付勢する付勢機構を設けたことを特徴とする請求項1又は2に記載の流体圧増圧装置。

【請求項4】 前記スリーブの外周部に行程切換え用環状溝を形成し、この行程切換え用環状溝を介して、増圧行程においてはピストンに受圧させる受圧室に1次圧を供給するとともに、復帰行程においては受圧室内の流体をタンクポートに排出させることを特徴とする請求項3に記載の流体圧増圧装置。

【請求項5】 前記弁収容穴のスリーブよりもピストン側部分且つスプールの外周側にスリーブに受圧させるスリーブ受圧室を形成し、スプールの外周部に環状溝を形成し、この環状溝を介して増圧行程の開始時にスリーブ受圧室に1次圧を供給することを特徴とする請求項4に記載の流体圧増圧装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、連続作動可能な流体圧増圧装置に関し、特にコントロール弁機構の配置と構造を改良したものに關する。

## 【0002】

【従来の技術】 連続作動可能な流体圧増圧装置は、1次圧を増圧して2次圧を発生させる増圧器と、この増圧器を連続的に作動させるように流体通路を切換えるコントロール弁機構とを備えている。前記増圧器は、1次圧を受圧するピストンとこのピストンで駆動されて2次圧を発生させるプランジャとを有する。この増圧装置では、コントロール弁機構によって複数の流体通路を切換えて、ピストンとプランジャとを一体的に往復運動させることにより、増圧行程と復帰行程を連続的に高速で行

なう。

【0003】 復帰行程においては、受圧室をタンクポートに連通した状態において、増圧室に1次圧を充填しながらピストンを復帰限界位置まで復帰移動させ、次に増圧行程において受圧室に1次圧を充填していくと、ピストンが受圧室の1次圧を受圧して、プランジャを駆動し、増圧室内の流体を加圧して1次圧より高圧の2次圧を発生させる。

【0004】 従来、コントロール弁機構としては種々の機構のものが適用されている。米国特許第5,170,691号公報に記載の増圧装置においては、コントロール弁機構としてのパイロット式切換え弁が採用されている。このパイロット式切換え弁は、本体ケース内のシリンダ孔に可動に装着される筒状の第1可動体（スリーブ）、この第1可動体に相対移動可能に内嵌装着されたパイプ状軸部材である第2可動体（スプール）、第1、第2可動体間に装着されたフリクションリングと、切換え弁が連通位置となるように第1可動体を付勢するコイルバネ、増圧器のプランジャ孔の流体圧を切換え弁のパイロット圧として導入するパイロット圧導入路などを有する。

【0005】 この増圧装置では、増圧行程のとき切換え弁を供給位置に保持して受圧室に1次圧を充填しながらピストンとプランジャの間の低圧室をタンクへ連通させて増圧を行う。復帰行程のとき切換え弁を連通位置に保持して受圧室と低圧室を連通させ、増圧室に充填される1次圧によりピストンとプランジャとを復帰させる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 前記公報に記載の増圧装置においては、ピストンがスプールやスリーブと直接機械的に連結されておらず、パイロット圧導入路から導入するパイロット圧を介して間接的に連結した構造である。そのため、ピストンに連動して作動する切換え弁の応答性を高めるのが難しく、増圧性能を高めるのが難しい。即ち、パイロット圧導入路が長くなりその内部の流体量も多いので、切換え弁の切換えの応答性を高めるのに限界がある。しかも、切換え弁をコイルバネの弾性力で連通位置に切換える構造であるため、高速作動させる上で不利であり、コイルバネの劣化により切換え弁の応答性と耐久性が低下する虞もある。また、切換え弁の部品数も多く構造も複雑であるため、製作費も高くなる。

【0007】 パイロット圧導入路を極力短くする為に、実際の製品においては、切換え弁を増圧器の側方部位に平行に並列位置に配置している。その場合には増圧器装置の半径方向のサイズが大きくなり、製作費、ハンドリング、外部機器への取り付けなど種々の面で不利となる。本発明の目的は、切換えの応答性に優れたコントロール弁を有する流体圧増圧装置を提供すること、半径方向に小型化可能な流体圧増圧装置を提供すること、部品加工の精度の面で有利な流体圧増圧装置を提供すること

などである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項1の流体圧増圧装置は、本体ケースと、この本体ケース内に設けられ且つ1次圧を受圧するピストンとこのピストンで駆動されて2次圧を発生させるプランジャとを有する増圧器と、この増圧器を連続的に作動させるように流体通路を切換えるコントロール弁機構とを備えた流体圧増圧装置において、前記コントロール弁機構は、増圧器のピストンに連結されてプランジャと反対側へ延びるスプールと、前記スプールを摺動的に挿入可能なスプール孔を有するスリーブと、前記スリーブが所定ストローク移動可能に本体ケース内に形成された弁収容穴とを備えたことを特徴とするものである。尚、前記ピストンとスプールとの連結は一体的な連結でもよいが、連結解除可能な連結が望ましい。

【0009】このように、スプールをピストンに連結してプランジャと反対側へ延ばすので、ピストンの移動をスプールを介してコントロール弁機構に直接伝達することができるから、コントロール弁機構の応答性を高め、作動速度を高めて流体圧増圧装置の増圧性能を高めることができる。しかも、増圧器とコントロール弁機構を直列的に配置するため、コントロール弁機構の太さ（半径方向のサイズ）を細くし、コンパクトな構造にすることができ、製作、ハンドリング、流体圧増圧装置の外部機器への取付けの面で有利である。

【0010】請求項2の流体圧増圧装置は、請求項1の発明において、前記スプールはピストンと別体に形成され且つピストン側の基端部に係合部を有し、前記ピストンはスプールの係合部を軸心方向へ一体的に移動可能に係合させる係合溝部を有することを特徴とするものである。ピストンはシリンダ穴に流体密に摺動し、スプールはスリーブのスプール孔にほぼ流体密に摺動する構造であるから、スプールやピストンの製作する際の精度要求が非常に厳しい。しかし、スプールをピストンとは別体に形成し、スプールの係合部をピストンの係合溝部に係合させて両者を連結するため、スプールやピストンの製作する際の精度要求が著しく緩和され、製作面で有利になるうえ、偏摩耗しにくく、耐久性も向上する。

【0011】請求項3の流体圧増圧装置は、請求項1又は2の発明において、前記1次圧を受圧してスリーブをピストンの方へ付勢する付勢機構を設けたことを特徴とするものである。スプールをバネ部材で付勢する場合には、バネ部材の劣化（ヘタリ）により応答性と耐久性が低下しやすいが、1次圧を受圧して付勢する付勢であるので、応答性と耐久性を確保する上で有利である。

【0012】請求項4の流体圧増圧装置は、請求項3の発明において、前記スリーブの外周部に行程切換え用環状溝を形成し、この行程切換え用環状溝を介して、増圧行程においてはピストンに受圧させる受圧室に1次圧を

供給するとともに、復帰行程においては受圧室内の流体をタンクポートに排出させることを特徴とするものである。この行程切換え用環状溝はスリーブと共に移動するため、ピストン及びスリーブと連動させてスリーブを移動させることで、復帰行程から増圧行程へ、またその反対に行程を切換えることができる。

【0013】請求項5の流体圧増圧装置は、請求項4の発明において、前記弁収容穴のスリーブよりもピストン側部分且つスプールの外周側にスリーブに受圧させるスリーブ受圧室を形成し、スプールの外周部に環状溝を形成し、この環状溝を介して増圧行程の開始時にスリーブ受圧室に1次圧を供給することを特徴とするものである。スプールの外周部に形成した環状溝はスプールと共に移動するため、ピストン及びスプールと連動してその環状溝を移動させることができ、ピストン及びスプールと連動してスリーブ受圧室に1次圧を供給することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。本実施形態は、油圧を増圧する油圧増圧装置に本発明を適用した場合の一例である。図1～図3に示すように、油圧増圧装置1は、本体ケース2と、この本体ケース2内に設けられた増圧器3と、この増圧器3を連続的に作動させるように油圧通路を切換えるコントロール弁機構4であって本体ケース2内に設けられたコントロール弁機構4とを備えている。

【0015】前記本体ケース2は、断面正方形のブロック2aと、断面円形のブロック2b～2dとからなり、これらブロック2a～2dは直列的に並べて2本の通しボルト5で一体的に連結されている。この本体ケース2の右端部には油圧ポンプから1次圧が供給される1次ポート6と、タンクに接続されるタンクポート7とが形成され、本体ケース2の左端部には2次圧を吐出する2次ポート8が形成されている。尚、ブロック2a～2d同士間にはOリング9が装着されている。

【0016】前記増圧器3は、ピストン10aとプランジャ10bとを一体的に形成したピストン部材10と、シリンダ穴11と、プランジャ穴12と、吸入用チェック弁13と、吐出用チェック弁14と、2次圧開放用のチェック弁機構15などを備えている。ピストン10aはプランジャ10bよりも格段に大径に形成されている。シリンダ穴11はブロック2bに貫通状に形成され、プランジャ穴12はシリンダ穴11に連通するようにシリンダ穴11と同心状に形成されている。ピストン10aはシリンダ穴11に摺動自在に装着され、シリンダ穴11のうちピストン10aの右側には受圧室16が形成されるとともにピストン10aの左側には低圧室17が形成されている。ピストン10aの外周部にはラビリンスシールを構成する複数のラビリンスシール溝19が形成されている。

【0017】プランジャ10bはプランジャ穴12に摺動自在に装着され、プランジャ穴12のうちプランジャ10bの左側には増圧室18が形成され、この増圧室18と2次ポート8の間に吐出用チェック弁14が設けられている。プランジャ10bの外周部にはラビリンスシールを構成する複数のラビリンスシール溝20が形成されている。ブロック2a〜2dには、1次ポート6に連通したストレートの油路21と、タンクポート7に連通したストレートの油路22とが形成されている。受圧室16は油路23とコントロール弁4と油路24を介して油路21に接続されている。低圧室17は油路25を介して油路22に接続されている。増圧室18は、油路26とチェック弁13と油路27を介して油路21に接続されている。増圧室18は、油路28とチェック弁14を介して2次ポート8（吐出ポート）に接続されている。

【0018】前記のチェック弁機構15は、2次圧を開放する為の機構であり、この油圧増圧装置1に必須のものではない。このチェック弁機構15は、チェック弁30と、このチェック弁30を開放させるピストン部材31と、このピストン部材31が摺動自在に装着されたシリンダ穴32を有し、チェック弁30は2次ポート8に通ずる油路33を遮断しており、ピストン部材31は油路22からドレン圧を受圧している。このチェック弁機構15により、2次圧を開放する際には、タンクポート7に1次圧を供給して、ピストン部材31によりチェック弁30を開放すると、2次ポート8と、油路33から流れて来る高圧の油圧がチェック弁30を通り、油路34から油路27、21へ流れ、1次ポート6へ開放される。

【0019】次に、コントロール弁機構4について説明する。このコントロール弁機構4は、弁収容室40と、ピストン10aに連結されたスプール41と、弁収容室40に摺動自在に装着されたスリーブ42と、スリーブ42を左方へ付勢する付勢機構43と、複数の油路などを備えている。弁収容室40はブロック2c内にシリンダ穴11と同心状に形成され、ブロック2cにはシリンダ穴11と弁収容室40に連なるスプール挿通孔44も形成されている。スプール41は、スプール挿通孔44に摺動自在に挿通してスリーブ42のスプール孔42aに摺動自在に挿入されている。

【0020】スプール41のピストン側の基端部（左端部）には、1対の溝を介して形成された係合部41aが形成されている。この係合部41aがピストン10aの右端部の係合溝部10cに連結解除可能に連結され、スプール41とピストン10aとは軸心方向へ一体的に移動するように連結されている。但し、係合部41aと係合溝部10cには、ピストン10aに対してスプール41が僅かに相対移動可能にする僅かの隙間がある。弁収容室40のスリーブ42よりも左側部分（ピストン側部

分）且つスプール41の外周側には環状のスリーブ受圧室40aが形成され、このスリーブ受圧室40aはスリーブ42の移動に応じて容積変化する。弁収容室40のうちのスリーブ42よりも右側のスリーブ導入室40bは油路45により油路22に連通され、スプール孔42aのうちのスプール41の右側のスプール導入室42bはスリーブ導入室40bに連通している（図7参照）。

【0021】スプール41には環状溝46が形成され、油路21の1次圧が油路47と環状溝46を介してスリーブ受圧室40aに供給可能になっている。スリーブ42の左右方向のほぼ中央部の外周部には行程切換え用の環状溝48が形成されている。ピストン部材10が左方へ移動する増圧行程においては、油路21の1次圧が油路24と環状溝48と油路23を介して受圧室16に供給され、また、ピストン部材10が右方へ移動する復帰行程においては、受圧室16の油が油路23と環状溝48と油路49を介して油路22へ排出される。また、弁収容室40の周面部には油路49に連通する浅い環状溝49aが形成されている。

【0022】前記付勢機構43は、1次圧を受圧してスリーブ42を左方へ付勢する機構であり、この付勢機構43は、ブロック2dに形成された小径のシリンダ穴50と、このシリンダ穴50に可動に装着されたピストン部材51とを備えている。スリーブ42の右端面にはピストン部材51の直径よりも細い溝52が形成され、ピストン部材51はスリーブ42の右端面に当接している。ピストン部材51は、油路21から油路53を介してシリンダ穴50の右端側部分に導入される1次圧を受圧して左方へ付勢され、その付勢力をスリーブ42に付加する。尚、多数の油路のうち主要なものだけ図示して説明し、一部の油路は図示省略し説明も省略した。

【0023】次に、油圧増圧装置1の作用について図4〜図9に基づいて説明する。この油圧増圧装置1により油圧を増圧する際には、油圧ポンプから吐出される1次圧を1次ポート6に供給し、タンクポート7を油タンクに接続し、2次ポート8をアクチュエータに接続した状態にして増圧する。尚、図4〜図9において、1次ポート6や油路21に示すような粗いドットは1次圧の油を示し、2次ポート8に示すような細かいドットは2次圧の油を示し、タンクポート7や油路22に示すような斜線付き粗いドットはドレン圧の油を示す。

【0024】図4はピストン部材10が最大限度復帰した下死点状態を示している。この下死点状態においては、増圧室18に1次圧が充填されており、環状溝46が油路47とスリーブ受圧室40aの両方に連通し、行程切換え用の環状溝48が油路23に連通し、この環状溝48が油路24に連通し始めている。スリーブ受圧室40aの1次圧を受圧してスリーブ42が右方移動しており、図5に示すように環状溝48が油路23に連通すると、油路21、24、環状溝48、油路23が連通

し、1次圧が受圧室16に供給され、ピストン部材10が左方へ移動する増圧行程となる。

【0025】このように、増圧行程のとき、受圧室16に1次圧が供給されるため、プランジャ10bにより増圧室18内の1次圧が圧縮されて1次圧よりも格段に高圧の2次圧となり、チェック弁14を介して2次ポート8へ吐出される(図5、図6参照)。この増圧行程の間、スリーブ42は、付勢機構43により左方付勢されているけれども、スリーブ受圧室40aの1次圧による右方への付勢力が大きいため、スリーブ42が右方へ移動していく。図6に示す増圧行程の終期になると、スリーブ42は最大限度右方へ移動し、スリーブ42の左端と環状溝49aの間の距離が短くなる。そのため、スリーブ受圧室40aから環状溝49aへリークするリーク量が増加し、スリーブ受圧室40aの油圧がほぼドレン圧まで低下する。その結果、スリーブ42は付勢機構43の付勢力で左方へ移動し始める。

【0026】図7に示すように、ピストン部材10が最大限度左方へ移動して上死点状態になると、スプール導入室42bとスリーブ受圧室40aとがほぼ連通し、スリーブ42と共に左方へ移動中の環状溝48が油圧23と油路49とを連通し始める。その結果、受圧室16が油圧23、環状溝48、油路49により油路22に連通される。こうして、復帰行程に切換わると、増圧室18にはチェック弁13を通して1次圧が供給されるため、受圧室16の1次圧が油路22へ排出され、ピストン部材10が復帰移動していく。

【0027】図8に示すように、復帰行程の途中においてスリーブ42は最大限度左方へ移動する。図9に示すように、復帰行程の最終段階では、環状溝46が油路47をスリーブ受圧室40aに連通し始め、環状溝48は油路49から離れ始め、その直後には図4の下死点状態に切換わる。以上の図4～図9の作動が連続的に高速(例えば、毎分3000回)で行われ、2次ポート8から高圧の2次圧(例えば、30～60MPa)がほぼ連続的に吐出される。

【0028】以上説明した油圧増圧装置1は、次のような効果を奏する。第1に、コントロール弁機構4の行程切換えの応答性を高め、耐久性を高めることができる。すなわち、ピストン10aにスプール41を連結してプランジャ10bと反対側へ延ばし、ピストン10aの移動をコントロール弁機構4に直接伝達する構造にしたので、行程切換えの応答性を著しく高めることができる。そして、スリーブ受圧室40aに導入された1次圧はコントロール弁機構4を切換えるパイロット圧に相当するものであるが、そのパイロット圧を油路21からスリーブ受圧室40aへ導入する油路、そのパイロット圧をスリーブ受圧室40aからスプール導入室42bへ排出する油路の長さを著しく短く構成してあるので、復帰行程から増圧行程への、またその反対の行程切換えの応答性

を格段に高めることができる。その結果、油圧増圧装置1の一層の高速作動が可能となり、油圧増圧装置1の増圧性能を格段に高めることができる。

【0029】第2に、スリーブ42をバネ部材で付勢するのではなく、1次圧を受圧してスリーブ42を付勢する付勢機構43を設けたため、バネ部材の劣化(ヘタリ)の心配がなく、コントロール弁機構4の耐久性を高めることができる。また、コントロール弁機構4は、複数の油路以外は、弁収容穴40、スプール41、スリーブ42、付勢機構43など少数の部品からなる簡単な構造のものになった。第3に、スプール42をピストン10aに連結してプランジャ10bと反対側へ延ばし、増圧器3とコントロール弁機構4とを直列的に配置したため、油圧増圧装置1を細長いコンパクトな構造にすることができた。そのため、油圧増圧装置1の太さ(半径方向のサイズ)が大きくなり、製作、ハンドリング、外部機器への取付け、などの面で有利である。

【0030】第4に、ピストン10aとスプール41とを別体に構成し、スプール41の係合部41aをピストン10aの係合溝部10cに連結解除可能に連結し、係合部41aと係合溝部10cには、ピストン10aに対してスプール41が僅かに相対移動できるようにする僅かの隙間があるため、ピストン10aとスプール41を一体的に形成する場合に比較して、ピストン10a、スプール41、弁収容穴40、スリーブ42、スプール孔42aを機械加工する際の精度が厳しくなくなり、製作が容易になるうえ、それらが偏摩耗しにくくなり、耐久性が高まる。

【0031】次に、前記の油圧増圧装置1を部分的に変更する例について説明する。前記本体ケース2の構造は前記実施形態の構造に限定されるものではなく、4つの4つのブロック2a～2dではなく、3つ以下の数のブロックで構成することも可能である。また、コントロール弁機構4は一層小径に構成してもよい。また、ピストン10aにラビテリンスシール機構に加えてシール部材を装着してもよく、プランジャ10bにもラビテリンスシール機構に加えてシール部材を装着してもよい。また、スリーブ42とピストン部材51とを一体的に連結した構成にしてもよい。また、油圧以外に種々の液圧を増圧する増圧装置にも同様に適用可能である。その他、本発明の趣旨逸脱しない範囲で種々の変更を付加した形態で実施可能であることは勿論である。

#### 【0032】

【課題を解決するための手段】 請求項1の流体圧増圧装置によれば、スプールをピストンに連結してプランジャと反対側へ延ばしたので、ピストンの移動をスプールを介してコントロール弁機構に直接伝達することができ、コントロール弁機構の応答性を高め、流体圧増圧装置の増圧性能を高めることができる。しかも、増圧器とコントロール弁機構を直列的に配置するため、コン

トルール弁機構の太さ（半径方向のサイズ）を細くし、コンパクトな構造にすることができ、製作、ハンドリング、増圧装置の外部機器への取付けの面で有利である。

【0033】請求項2の流体圧増圧装置によれば、スプールはピストンと別体に形成され且つピストン側の基端部に係合部を有し、ピストンはスプールの係合部を軸心方向へ一体的に移動可能に係合させる係合溝部を有するため、ピストンやスプールを製作する際の精度要求が著しく緩和され、製作面で有利になるうえ、偏摩耗にくく、耐久性も向上する。その他請求項1と同様の効果を奏する。請求項3の流体圧増圧装置によれば、1次圧を受圧してスリーブをピストンの方へ付勢する付勢機構を設けたので、スプールをバネ部材で付勢する場合に比較し、コントロール弁機構の応答性と耐久性を確保する上で有利である。その他請求項1又は2と同様の効果を奏する。

【0034】請求項4の流体圧増圧装置によれば、スリーブの外周部に行程切換え用環状溝を形成し、この行程切換え用環状溝を介して、増圧行程においてはピストンに受圧させる受圧室に1次圧を供給するとともに、復帰行程においては受圧室内の流体をタンクポートに排出させる。この行程切換え用環状溝はスリーブと共に移動するため、ピストン及びスリーブと連動させてスリーブを移動させることで、復帰行程から増圧行程へ、またその反対に行程を切換えることができる。その他請求項3と同様の効果を奏する。

【0035】請求項5の流体圧増圧装置によれば、弁収容穴のスリーブよりもピストン側部分且つスプールの外周側にスリーブに受圧させるスリーブ受圧室を形成し、スプールの外周部に環状溝を形成し、この環状溝を介して増圧行程の開始時にスリーブ受圧室に1次圧を供給する。スプールの外周部に形成した環状溝はスプールと共に移動するため、ピストン及びスプールと連動してその環状溝を移動させることができ、ピストン及びスプールと連動してスリーブ受圧室に1次圧を供給することができる。その他請求項4と同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る油圧増圧装置の断面

図である。

【図2】油圧増圧装置の図1とは異なる位置における断面図である。

【図3】油圧増圧装置の図1、図2とは異なる位置における断面図である。

【図4】油圧増圧装置（下死点状態）のときの作動説明図である。

【図5】油圧増圧装置（増圧行程の途中）のときの作動説明図である。

【図6】油圧増圧装置（増圧行程の終期）のときの作動説明図である。

【図7】油圧増圧装置（上死点状態）のときの作動説明図である。

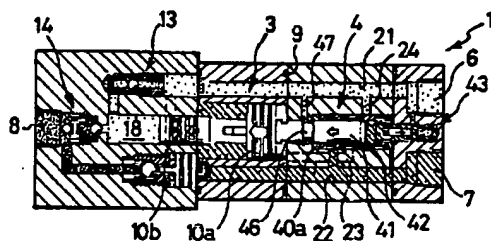
【図8】油圧増圧装置（復帰行程の途中）のときの作動説明図である。

【図9】油圧増圧装置（復帰行程の終期）のときの作動説明図である。

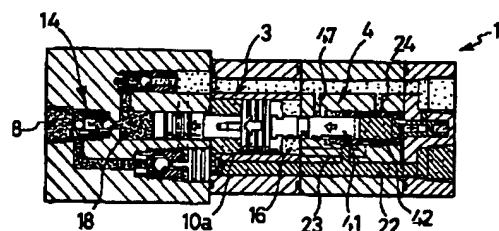
【符号の説明】

1	油圧増圧装置
2	本体ケース
3	増圧器
4	コントロール弁機構
6	1次ポート
7	タンクポート
8	2次ポート
10	ピストン部材
10a	ピストン
10b	アランジャ
10c	係合溝部
16	受圧室
40	弁収容穴
40a	スリーブ受圧室
41	スプール
41a	係合部
42	スリーブ
43	付勢機構
46	環状溝
48	行程切換え用環状溝

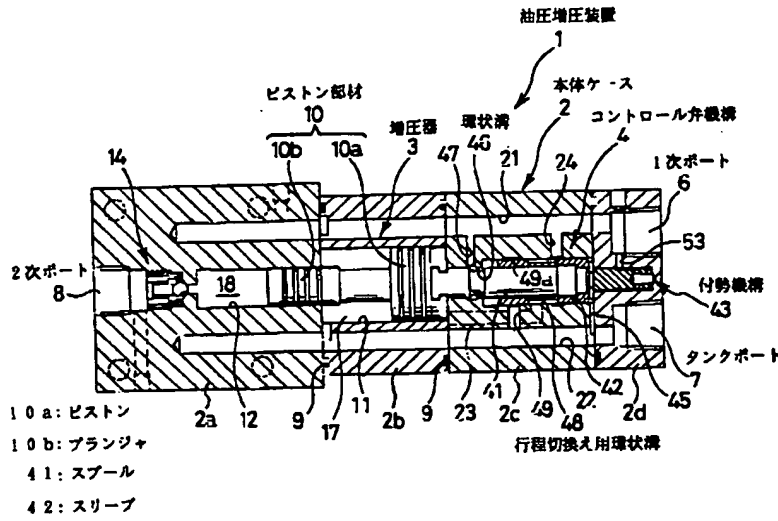
【図4】



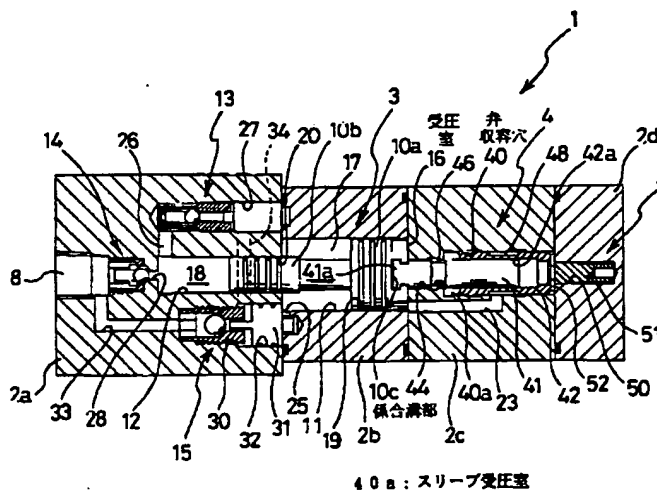
【図5】



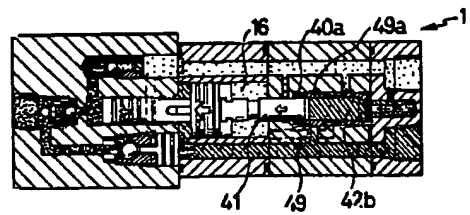
【図1】



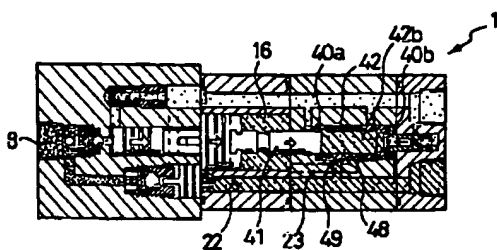
【図2】



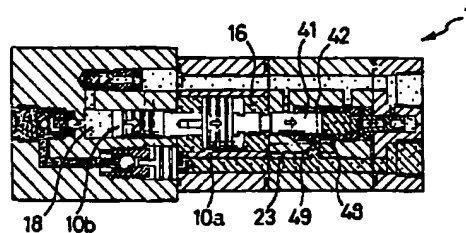
【図6】



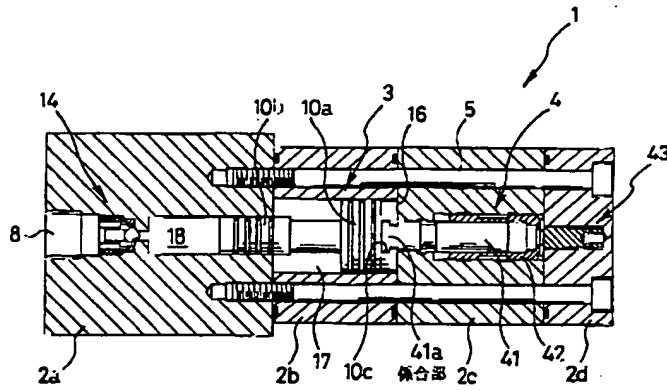
【図7】



【図8】



【図3】



【図9】

